

Herausforderung Wüste

Der Zoologe Wolfgang Waitzbauer erzählt, wie sich Säugetiere an Hitze und Trockenheit anpassen.

Vom Leben der Natur / Teil 1 - 5
Sendedatum: 23.- 27. November 2015
Gestaltung: Tina Plasil
Länge: 5 x ca. 5 Minuten

Fragen und Antworten

Teil 1: Die Erhöhung der Körpertemperatur

1. Welche Temperaturextreme können in der Wüste auftreten?

0° am Abend, bis 56 ° zu Mittag, nachts auch unter 0°.

2. Wie häufig sind Niederschläge in den Wüsten?

Der Bereich liegt zwischen keinem Niederschlag bis zu regelmäßigen Niederschlägen.

3. Wie regeln unterschiedliche Tierarten ihre Körpertemperatur?

Wirbellose Tiere und Reptilien sind von den Außenfaktoren abhängig, d.h. die Temperatur fördert oder verhindert die Aktivität, Vögel und Säugetiere sind von den Außenfaktoren weniger abhängig.

4. Was versteht man unter Homoiothermie?

Die Fähigkeit der Säugetiere und Vögel, ihre Körpertemperatur unabhängig von Schwankungen der Umgebungstemperatur relativ konstant zu halten.

5. Weshalb ist die Aufrechterhaltung der Körpertemperatur so wichtig?

Geringe Schwankungsgrade der Körpertemperatur können lebensbedrohlich sein. Ein Beispiel ist das Fieber beim Menschen (42° Maximaltemperatur).

6. Wie verläuft der Temperaturhaushalt der Kamele und Dromedare?

Gut gesättigt liegt die Körpertemperatur zwischen 36° und 39°, bei Nahrungsmangel zwischen 34° und 42°. Sie speichern die Wärme tagsüber, um sie in der kalten Nacht wieder abzugeben.

7. Welche besonderen Eigenschaften weist die arabische Oryxantilope auf?

Sie kann bis zu 2 Jahre ohne Wasser auskommen, sie ernährt sich nur von Wüstengräsern, die höchste Körpertemperatur wurde mit 46,5° gemessen.

Teil 2: Der Nachteil, klein zu sein

8. In der Sendung wurde ein mathematisches Beispiel zum Verhältnis von Oberfläche zu Volumen der Tiere gegeben. Erklären Sie die Bedeutung allgemein und am Beispiel eines Würfels.

Die allgemeine Aussage läuft darauf hinaus, dass große Tiere ein günstigeres Verhältnis von Volumen zur Oberfläche aufweisen, was sich für den Wasserhaushalt als günstig erweist.

Am Beispiel des Würfels: Ein Würfel mit einer Kantenlänge von 1 cm hat ein Verhältnis Volumen zu Oberfläche von $1 \text{ cm}^3 : 6 \text{ cm}^2$ also ohne Einheiten von $1 : 6$. Verdoppelt man die Kantenlänge, so ergibt sich ein Verhältnis von $8 \text{ cm}^3 : 24 \text{ cm}^2$ ohne Einheiten und gekürzt $1 : 3$. Das heißt der Körper mit doppelter Kantenlänge hat ein deutlich geringeres Volumen-Oberflächen-Verhältnis als der kleinere.

9. Haben Sie bei der Erklärung genau zugehört? Hören Sie bei der Erklärung des Verhältnisses von Volumen zu Oberfläche genau hin. Warum ist die Erklärung mathematisch falsch?

Zitat „Das hängt damit zusammen, dass sich das Volumen verdreifacht, während die Oberfläche um den doppelten Faktor zunimmt.“

Bei Verdopplung der Kantenlänge verachtfacht sich das Volumen, die Oberfläche vervierfacht sich. Was wahrscheinlich gemeint war und in der Hektik des Interviews falsch gesagt wurde: Das Volumen wächst mit der dritten Potenz, die Oberfläche jedoch nur mit der zweiten Potenz.

10. Welchen Einfluss hat die Oberfläche auf die Transpiration? Wie gleichen die Tiere diesen Nachteil aus?

Je größer die Oberfläche desto größer die Feuchtigkeitsabgabe. Es ist daher für kleine Tiere wesentlich schwieriger den Wasserhaushalt zu regeln. Bei Kleinsäugetern steigt die Transpirationsrate aufgrund der großen Oberfläche massiv an, sie ziehen sich in ihren Bau besonders um die Mittagszeit zurück. Tiefe Baue schützen vor der Tageshitze.

11. Warum haben viele Wüstentiere große Ohren?

Die Ohren sind kapillar durchblutet und sind daher optimal für die Abfuhr von Wärme, aber auch um das Hörvermögen zu steigern.

12. Wie heißt der Wüstenfuchs, wann ist er aktiv, wozu dienen seine großen Ohren?

Er heißt Fennek und ist nachtaktiv. Seine großen Ohren dienen besonders dem besseren Hören, weniger der Kühlung.

Teil 3: Fett essen statt Wasser trinken

13. Welche Tiere nehmen kein flüssiges Wasser auf und wie gleichen sie dies aus?

Elen- und Oryxantilopen nehmen Wasser über die Nahrung auf. Die Gräser enthalten oft nur 10% Feuchtigkeit.

14. Was bedeutet der Begriff Oxidationswasser, welche Tiere nutzen es?

Kleinsäuger nutzen die Tatsache, dass aus 1 g Fett mehr als 1 g Wasser für den Zellstoffwechsel gewonnen werden kann, was allerdings mit hohem Energieaufwand verbunden ist.

16. Welche bekannten Wüstentiere nutzen diesen Stoffwechsel?

Das Dromedar und das zweihöckrige Trampeltier. Sie haben in ihren Höckern einen großen Fettvorrat. Der gute Ernährungszustand ist an der Steifheit des Höckers erkennbar. Weitere Beispiele sind Fettsteiß- und Fettschwanzschafe sowie das Buckelzebu.

Teil 4: Der Meister des Wassersparens

17. Wie lange kann ein beladenes Dromedar aushalten?

Es kann 9 – 14 Tage ohne Wasser aushalten und dabei mit 130 -150 kg Last durch die Wüste gehen. Dromedare können in einer Viertelstunde 80 -130 l Wasser trinken.

18. Was ist beim Menschen mit Wassermangel anders?

Er würde nach einer Durstphase bei zu viel Wasseraufnahme zu Grunde gehen. Der Nierenhaushalt würde versagen. Eine vorsichtige Labung mit feuchten Tüchern ist angebracht.

19. Wie speichert das Dromedar das getrunzene Wasser?

In einer Art Pansen gibt es große Bindegewebszellen, die stark hygroskopisch sind. Wenn sie „ausgetrocknet“ sind saugen sie das Wasser wie ein Schwamm auf.

20. Welche Funktion erfüllen die Nieren beim Wasserhaushalt von Wüstensäugern?

Einerseits dienen sie zur Resorption des Wassers, andererseits zur Eindickung des Harns. Zum Beispiel hat das Dromedar die dreifache Harnkonzentration wie ein Mensch.

21. Welche Funktion hat die „Henlesche Schleife“ in der Niere?

Bei Dromedaren ist sie besonders lang ausgebildet, sie dient zur Resorption des Wassers aus dem Harn. Auch im Enddarm wird der Kot entwässert.

22. Wie unterscheidet sich der Wassergehalt des Kots bei Rindern und Dromedaren? Wie groß ist der tägliche Wasserverlust?

Rinderkot enthält 80 %, Dromedarkot nur 35 - 40 % Wasser. Die „Henlesche Schleife“ ist beim Dromedar 6-mal so lange wie beim Rind. Der Wasserverlust beträgt bei Kamelen pro Tag 1,5 l, bei Rindern 20 - 40 l.

Teil 5: Einen kühlen Kopf bewahren

23. Was ist das „Rete mirabile Netz“? Welche Funktion hat es?

Eine Vene entfaltet sich zu einem reichen Kapillarnetz, es umschlingt die Halsschlagadern und führt zur Kühlung des Blutes, damit ist die Gehirntemperatur 3° geringer als im Herz. Die Kerntemperatur kann bis 39° steigen, das wäre für das Gehirn zu hoch. Die geringere Gehirntemperatur ist sehr wichtig.

24. Wo findet man bei Säugern noch ein „Rete mirabile Netz“ zur Kühlung?

Dieses Netzwerk dient auch zur Kühlung der Hoden von Wiederkäuern und Säugern, z.B. bei Löwen. Der Hodensack ist außerhalb des Körpers frei hängend und daher höheren Temperaturen ausgesetzt.

25. Welche Besonderheiten findet man bei Kleinsäugetieren und anderen Tieren?

Kleinsäuger verfügen nicht über ein Rete mirabile Netz, dafür weisen sie einen komplexen Nasen-Rachenraum auf, der ein in sich gefaltetes Knochengebilde mit sehr großer Oberfläche ist, die mit feuchter Schleimhaut zur Zurückhaltung der Feuchtigkeit bedeckt ist.

Ein komplexer Nasen-Rachenraum findet sich auch bei Vögeln (Kaktuszaunkönig) oder beim Wüstenwaran, der deshalb eine sehr lange Schnauze hat.